

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-261440

(43)Date of publication of application : 13.09.2002

(51)Int.Cl.

H05K 3/40

H05K 1/11

H05K 3/42

H05K 3/46

(21)Application number : 2001-057025

(71)Applicant : SONY CHEM CORP

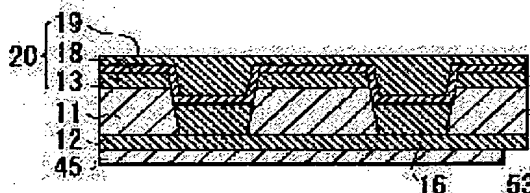
(22)Date of filing : 01.03.2001

(72)Inventor : WATANABE MASAHIRO

(54) METHOD OF MANUFACTURING FLEXIBLE WIRING BOARD AND THE FLEXIBLE WIRING BOARD**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a flexible wiring board in which no void occurs in via conductors.

SOLUTION: In this flexible wiring board, a first front-surface conductive layer 13 and a first rear-surface conductive layer 12 are connected to each other by filling up a first via hole 15 by successively growing a first bottom-side conductive material 16, a first intermediate conductive material 18, and a first top-side conductive material 19 in the hole 15. Since the conductive materials 16, 18, and 19 have thin thicknesses and their aspect ratios at the time of forming the materials 16, 18, and 19 become smaller as compared with the case where the whole first via hole 15 is filled up with one conductive material, no void occurs in the materials 16, 18, and 19. Since the via hole 15 is filled up with the void-free conductive materials 16, 18, and 19, no void-derived connecting defect occurs between the first front- and rear-surface conductive layers 13 and 12.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-261440

(P2002-261440A)

(43) 公開日 平成14年9月13日 (2002.9.13)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード* (参考)
H 0 5 K 3/40		H 0 5 K 3/40	K 5 E 3 1 7
1/11		1/11	N 5 E 3 4 6
3/42	6 2 0	3/42	6 2 0 A
3/46		3/46	N

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2001-57025(P2001-57025)

(22) 出願日 平成13年3月1日 (2001.3.1)

(71) 出願人 000108410

ソニーケミカル株式会社

東京都品川区大崎一丁目11番2号 ゲート
シティ大崎イーストタワー8階

(72) 発明者 渡辺 正博

栃木県鹿沼市さつき町12-3 ソニーケミ
カル株式会社第2工場内

(74) 代理人 100102875

弁理士 石島 茂男 (外1名)

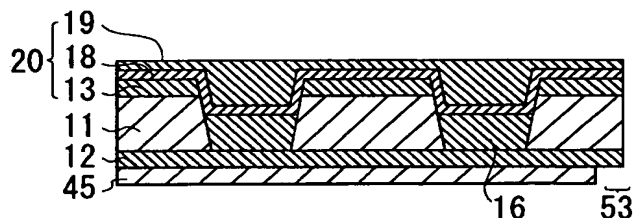
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フレキシブル配線基板の製造方法及びフレキシブル配線基板

(57) 【要約】

【課題】フレキシブル配線基板において、内部にボイドが生じないビアを提供する。

【解決手段】第1のビア15内部に、第1の底面側導電材料16、第1の中間導電材料18及び第1の表面側導電材料19を順次成長させて、第1のビア15内部を充填し、第1の表面導電層13と第1の裏面導電層12とを接続している。第1の底面側導電材料16、第1の中間導電材料18及び第1の表面側導電材料19はいずれも薄く、それぞれを形成する際のアスペクト比は、第1のビア15全体を一つの導電材料で充填する場合に比して小さくなるので、それぞれの内部にはボイドは生じない。以上のように、内部にボイドが生じない導電材料16、18、19で第1のビア15を充填することにより、第1の表面導電層13と第1の裏面導電層12との間には、ボイドが原因となる接続不良が生じない。



【特許請求の範囲】

【請求項1】絶縁性材料からなる第1のベースフィルムの表面及び裏面に、それぞれ第1の表面導電層と、第1の裏面導電層とを形成する工程と、

前記第1の表面導電層及び前記第1のベースフィルムを貫通し、前記第1の裏面導電層にまで達する第1のビアを複数形成する工程と、

前記各第1のビアの底部で露出する第1の裏面導電層の表面に、前記第1の表面導電層まで接触しない程度の深さまで、第1の底面側導電材料を成長させる第1の底部

充填工程と、
前記各第1のビア内部に第1の中間導電材料を成長させ、前記第1の表面導電層と前記第1の底面側導電材料とを電気的に接続する第1の中間充填工程と、

前記各第1のビア内部に第1の表面側導電材料を成長させ、前記各第1のビア内部を充填させるとともに、前記第1のベースフィルム上に、少なくとも前記第1の表面導電層と前記第1の表面側導電材料とを含む第1の表面側配線層を形成する第1の表面充填工程とを有することを特徴とするフレキシブル配線基板の製造方法。

【請求項2】前記第1の中間充填工程は、前記第1の表面導電層表面から、前記第1のビア内部で露出する前記第1のベースフィルムの表面及び前記第1の底面側導電材料の表面に亘って、前記第1の中間導電材料を成長させることを特徴とする請求項1記載のフレキシブル配線基板の製造方法。

【請求項3】前記第1の中間充填工程は、無電解めっきにより前記第1の中間導電材料を成長させることを特徴とする請求項1又は請求項2のいずれか1項記載のフレキシブル配線基板の製造方法。

【請求項4】前記第1の底部充填工程は、電解めっきにより前記第1の底面側導電材料を成長させることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれか1項記載のフレキシブル配線基板の製造方法。

【請求項5】前記第1の表面充填工程は、電解めっきにより前記第1の表面側導電材料を成長させることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれか1項記載のフレキシブル配線基板の製造方法。

【請求項6】前記第1の表面充填工程の後に、前記第1の表面側配線層を薄くする工程を有することを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれか1項記載のフレキシブル配線基板の製造方法。

【請求項7】前記第1の表面側配線層を所望のパターンにパターンニングする工程を有する請求項1乃至請求項6のいずれか1項記載のフレキシブル配線基板の製造方法。

【請求項8】少なくとも前記第1の表面側配線層の表面に、絶縁性を有する第2のベースフィルムを形成し、該第2のベースフィルムの表面に第2の表面導電層を形成する工程と、

前記第2の表面導電層及び前記第2のベースフィルムを貫通し、前記第1の表面側導電材料にまで達する第2のビアを複数形成する工程と、

前記各第2のビアの底部で露出する第2の表面側導電材料の表面に、前記第2の表面導電層まで接触しない程度の深さまで、第2の底面側導電材料を成長させる第2の底部充填工程と、

少なくとも第2のビア内部に第2の中間導電材料を成長させ、前記第2の底面側導電材料と前記第2の表面導電層とを電気的に接続する第2の中間充填工程と、

前記第2のビア内部に第2の表面側導電材料を成長させ、前記第2のビア内部を充填させる第2の表面充填工程とを有することを特徴とする請求項7記載のフレキシブル配線基板の製造方法。

【請求項9】前記第1、第2の底面側導電材料、前記第1、第2の中間導電材料及び第1、第2の表面側導電材料は、いずれも銅からなることを特徴とする請求項1乃至請求項8のいずれか1項記載のフレキシブル配線基板の製造方法。

【請求項10】絶縁性材料からなるベースフィルムと、前記ベースフィルムの表面に配置された表面導電層と、前記ベースフィルムの裏面に配置された裏面導電層と、前記表面導電層及び前記ベースフィルムを貫通し、前記裏面導電層にまで達するビアと、前記ビアの底部で露出する前記裏面導電層表面に形成された底面側導電材料と、少なくとも前記底面側導電材料上に位置し、前記底面側導電材料と前記表面導電層とを電気的に接続する中間導電材料と、前記ビアを充填する表面側導電材料とを有することを特徴とするフレキシブル配線基板。

【請求項11】前記中間導電材料は、前記表面導電層表面から、前記ビア内部で露出する前記ベースフィルムの表面及び前記底面側導電材料の表面に亘って、配置されたことを特徴とする請求項10記載のフレキシブル配線基板。

【請求項12】前記底面側導電材料、前記中間導電材料及び前記表面側導電材料は、ともに銅からなることを特徴とする請求項9乃至請求項11のいずれか1項記載のフレキシブル配線基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、フレキシブル配線基板の製造方法及びフレキシブル配線基板に関し、特に、フレキシブル配線基板に設けられ、表裏に形成された配線層間の接続の改善に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、絶縁性のフィルムの表面に、所望の回路パターンが形成される構造を有するフレキシブル配線基板は、各種の装置に多用されている。

【0003】かかるフレキシブル配線基板は、複数枚積

層しても、その厚みは大きくならないため、それぞれに回路パターンが形成された基板を複数枚積層して多層配線基板を構成する目的に多く用いられている。多層配線基板においては、複数の異なる層間の配線を接続する必要があるが、かかる接続方法としては、フレキシブル配線基板にビアを設け、そのビア内に導電材を充填させ、その導電材で、配線基板の表裏に形成された回路パターンを相互に接続する方法が一般的である。

【0004】その一つの方法として、電解めっき法により、ビア内に金属材料を充填させ、その金属でフィルム表裏に配置された配線を互いに接続する方法が提案されている。図34乃至図39は、その工程を示す断面図である。

【0005】まず、銅箔等の金属箔の表面にポリイミド前駆体を塗布し、半硬化させてポリイミドからなるベースフィルムを形成する。この状態でベースフィルムと金属箔とは接着される。次に、ベースフィルムの表面に二枚目の金属箔を乗せ、圧着しながら加熱することで、ベースフィルムと二枚目の金属箔とを接着する。その結果、ベースフィルムは2枚の金属箔で挟まれた状態になる。その後、一方の金属箔表面にPET(ポリエチレンテレフタレート)からなるキャリアフィルムを貼付する。その状態を図34に示す。図中の符号111は、ベースフィルムを示しており、符号112、113は二枚の金属箔をそれぞれ示している。又、符号114はキャリアフィルムを示している。

【0006】次いで、キャリアフィルム114が貼付されていない側の金属箔113(以下で表面側の金属箔と称する。)の表面の所定位置に、レーザを複数回照射する。すると、レーザが照射された位置では、表面側の金属箔113やベースフィルム111が除去され、これらを貫通して、キャリアフィルム114が形成された側の金属箔(以下で裏面側の金属箔と称する。)112まで達するビア115が形成される。その状態を図35に示す。

【0007】こうしてビア115が形成されたベースフィルム111を図示しない電解液中に漬け、銅を含む電解液と裏面側の金属箔112との間に直流電圧を印加すると、電解めっき法により、ビア115の底部に露出する裏面側の金属箔112表面に、銅からなる導電材料が成長する。その状態を図36に示し、その導電材料を図中の符号116に示す。当初、表面側の金属箔113は裏面側の金属箔112とは非接触の状態にあり、電圧が印加されていないので、表面側の金属箔113には導電材料116は成長しない。

【0008】その後成長が進行し、導電材料116がビア115内部に充填された後に、表面側の金属箔113に接触すると、表面側の金属箔113はその導電材料116を介して裏面側の金属箔112に接続される。すると表面側の金属箔113にも電圧が印加されるので、図

37に示すように、表面側の金属箔113表面にも導電材料116が成長し始める。さらに成長を進行させ、表面側の金属箔113が導電材料116で完全に被覆され、表面が平坦になったら成長を終了させる。その状態を図38に示す。この状態で、ベースフィルム111の表裏にそれぞれ形成された金属箔112、113は、この導電層116により互いに接続される。次いで、導電材料116及び表面側の金属箔113を所望のパターンにパターニングして表面側の配線層を形成し、その後、キャリアフィルム114を剥離し、裏面側の金属箔112を所望のパターンにパターニングして裏面側の配線層を形成することにより、図39の符号101に示すようなフレキシブル配線基板が形成される。図中、符号120は表面側の配線層を示しており、符号121は裏面側の配線層を示している。

【0009】しかしながら、かかる接続方法においては、ビア115は複数形成されており、各ビア115内部で成長する導電材料116は均一に成長するとは限らないため、以下に示すような問題が生じる。

【0010】すなわち、図40に示すように、一個のビア115₁内で成長する導電材料116が、他のビア115₂内の導電材料が表面側の金属箔113に接触する前に表面側の金属箔113に接触してしまうと、その時点で表面側の金属箔113にも電圧が印加されるので、表面側の金属箔113表面からも図41に示すように導電材料116の成長が始まる。接触した部分を符号180に示す。このとき、表面側の金属箔113と導電材料116とが接触しているビア115₁内では、ビア115₁の側面に位置する接触部分180からも導電材料116が成長が始まるが、他のビア115₂内部では、接触部分がないため、内部側面からは導電材料は成長しない。このため、各ビア115₁、115₂の間で導電材料116の成長にアンバランスが生じる。その結果、成長が進んで接触部分180があるビア115₁の内部が図42に示すように完全に充填されても、接触部分180のないビア115₂内部では導電材料116が均一に成長せず、その結果ビア115₂内部にボイド140が形成されてしまい、表裏の配線層120、121の間で接続不良が生じてしまうという問題があった。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記従来技術の不都合を解決するために創作されたものであり、フレキシブルフィルムなどに形成された高アスペクト比のビアに導電材を充填させ、フィルム表裏の配線層を接続する際に、ビア内部での接続不良などが生じない技術を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1記載の発明は、フレキシブル配線基板の製造方法であって、絶縁性材料からなる第1のベースフィ

ルムの表面及び裏面に、それぞれ第1の表面導電層と、第1の裏面導電層とを形成する工程と、前記第1の表面導電層及び前記第1のベースフィルムを貫通し、前記第1の裏面導電層にまで達する第1のビアを複数形成する工程と、前記各第1のビアの底部で露出する第1の裏面導電層の表面に、前記第1の表面導電層まで接触しない程度の深さまで、第1の底面側導電材料を成長させる第1の底部充填工程と、前記各第1のビア内部に第1の中間導電材料を成長させ、前記第1の表面導電層と前記第1の底面側導電材料とを電気的に接続する第1の中間充填工程と、前記各第1のビア内部に第1の表面側導電材料を成長させ、前記各第1のビア内部を充填させるとともに、前記第1のベースフィルム上に、少なくとも前記第1の表面導電層と、前記第1の表面側導電材料とを含む第1の表面側配線層を形成する第1の表面充填工程とを有する。請求項2記載の発明は、請求項1記載のフレキシブル配線基板の製造方法であって、前記第1の中間充填工程は、前記第1の表面導電層表面から、前記第1のビア内部で露出する前記第1のベースフィルムの表面及び前記第1の底面側導電材料の表面に亘って、前記第1の中間導電材料を成長させることを特徴とする。請求項3記載の発明は、請求項1又は請求項2のいずれか1項記載のフレキシブル配線基板の製造方法であって、前記第1の中間充填工程は、無電解めっきにより前記第1の中間導電材料を成長させることを特徴とする。請求項4記載の発明は、請求項1乃至請求項3のいずれか1項記載のフレキシブル配線基板の製造方法であって、前記第1の底部充填工程は、電解めっきにより前記第1の底面側導電材料を成長させることを特徴とする。請求項5記載の発明は、請求項1乃至請求項4のいずれか1項記載のフレキシブル配線基板の製造方法であって、前記第1の表面充填工程は、電解めっきにより前記第1の表面側導電材料を成長させることを特徴とする。請求項6記載の発明は、請求項1乃至請求項5のいずれか1項記載のフレキシブル配線基板の製造方法であって、前記第1の表面充填工程の後に、前記第1の表面側配線層を薄くする工程を有することを特徴とする。請求項7記載の発明は、請求項1乃至請求項6のいずれか1項記載のフレキシブル配線基板の製造方法であって、前記第1の表面側配線層を所望のパターンにパターンニングする工程を有する。請求項8記載の発明は、請求項7記載のフレキシブル配線基板の製造方法であって、少なくとも前記第1の表面側配線層の表面に、絶縁性を有する第2のベースフィルムを形成し、該第2のベースフィルムの表面に第2の表面導電層を形成する工程と、前記第2の表面導電層及び前記第2のベースフィルムを貫通し、前記第1の表面側導電材料にまで達する第2のビアを複数形成する工程と、前記各第2のビアの底部で露出する第2の表面側導電材料の表面に、前記第2の表面導電層まで接触しない程度の深さまで、第2の底面側導電材料を成長させ

る第2の底部充填工程と、少なくとも第2のビア内部に第2の中間導電材料を成長させ、前記第2の底面側導電材料と前記第2の表面導電層とを電気的に接続する第2の中間充填工程と、前記第2のビア内部に第2の表面側導電材料を成長させ、前記第2のビア内部を充填させる第2の表面充填工程とを有することを特徴とする。請求項9記載の発明は、請求項1乃至請求項8のいずれか1項記載のフレキシブル配線基板の製造方法であって、前記第1、第2の底面側導電材料、前記第1、第2の中間導電材料及び第1、第2の表面側導電材料は、いずれも銅からなることを特徴とする。請求項10記載の発明は、フレキシブル配線基板であって、絶縁性材料からなるベースフィルムと、前記ベースフィルムの表面に配置された表面導電層と、前記ベースフィルムの裏面に配置された裏面導電層と、前記表面導電層及び前記ベースフィルムを貫通し、前記裏面導電層にまで達するビアと、前記ビアの底部で露出する前記裏面導電層表面に形成された底面側導電材料と、少なくとも前記底面側導電材料上に位置し、前記底面側導電材料と前記表面導電層とを電気的に接続する中間導電材料と、前記ビアを充填する表面側導電材料とを有することを特徴とする。請求項11記載の発明は、請求項10記載のフレキシブル配線基板であって、前記中間導電材料は、前記表面導電層表面から、前記ビア内部で露出する前記ベースフィルムの表面及び前記底面側導電材料の表面に亘って、配置されたことを特徴とする。請求項12記載の発明は、請求項9乃至請求項11のいずれか1項記載のフレキシブル配線基板であって、前記底面側導電材料、前記中間導電材料及び前記表面側導電材料は、ともに銅からなることを特徴とする。

【0013】本発明のフレキシブル配線基板の製造方法によれば、第1の底部充填工程で、第1のビアから露出する第1の裏面導電層表面から、第1のビア内部に、第1の表面導電層に接触しない程度の深さまで第1の底面側導電材料を成長させている。この第1の底面側導電材料は、第1のビア全部を充填しているわけではなく、第1のビア全部を充填させた場合に比してその膜厚は薄くてよいので、第1の底面側導電材料内部にはボイドは生じない。

【0014】次いで、第1の中間充填工程で、第1の表面導電層の表面、第1のビア内部で露出する第1のベースフィルム及び第1の底面側導電材料の表面に、薄い第1の中間導電材料を成長させた後、第1の表面充填工程で、第1の表面側導電材料で第1のビアを充填し、第1のベースフィルム上に、少なくとも第1の表面導電層と、第1の表面側導電材料とを含む第1の表面側配線層を形成している。このときにも、第1の底面側導電材料及び第1の中間導電材料により、第1のビアの大部分は充填され、その深さは相当浅くなっており、アスペクト比が相当小さくなっている。又、第1の中間導電材料は

第1のビアの底面及び側面を被覆するように配置されており、第1の表面側導電材料は第1のビアの底面及び側面からも均一に成長するので、第1のビア内部にも、ボイドは生じない。

【0015】このように、第1のビアは、ボイドが内部に生じない第1の底面側導電材料、第1の中間導電材料及び第1の表面側導電材料により充填されるので、第1のビア内部にはボイドが生じない。従って、ボイドによる接続不良が生じることなく、良好な接続状態で、第1のベースフィルムの表裏にそれぞれ配置された第1の表面導電層と第1の裏面導電層とを接続することができる。

【0016】なお、本発明のフレキシブル配線基板の製造方法において、第1の中間充填工程は、第1の表面導電層表面から、第1のビア内部で露出する第1のベースフィルムの表面及び第1の底面側導電材料の表面に亘って、第1の中間導電材料を成長させるように構成してもよい。

【0017】また、本発明のフレキシブル配線基板の製造方法において、第1の中間充填工程は、無電解めっきにより第1の中間導電材料を成長させるように構成してもよい。

【0018】このように構成することにより、第1の中間導電材料を、第1の表面導電層の表面から、第1のビアの内部側面から露出する第1のベースフィルム及び第1の底面側導電材料表面に亘って均一に成長させることができる。

【0019】また、本発明のフレキシブル配線基板の製造方法において、第1の底部充填工程や、第1の表面充填工程は、電解めっきにより第1の底面側導電材料を成長させるように構成してもよい。

【0020】さらに、第1の表面充填工程の後に、第1の表面側配線層を薄くする工程を有するように構成してもよい。このように構成することにより、例えば第1の表面側導電材料を全面に厚く形成した場合でも、第1の表面側導電材料の膜厚を薄くすることにより、必要以上にフレキシブル配線基板の膜厚が厚くならないようにすることができる。

【0021】また、第1の表面側配線層が、第1の中間導電材料を含む場合に、この第1の表面側配線層を薄くする際には、第1の表面導電層上に位置する第1の表面側導電材料を完全に除去し、第1の中間導電材料が露出するようにしてもよいし、あるいは、第1の中間導電材料まで完全に除去し、第1の表面導電層が露出するように構成してもよい。このように構成することにより、薄くされた後の第1の表面側配線層の膜厚は、第1の表面側導電材料が残存する場合に比して更に薄くなるので、フレキシブル配線基板の膜厚を更に薄くすることができ、また、製造されたフレキシブル配線基板が更に軽量になる。

【0022】また、本発明において、第1、第2の底面側導電材料、第1、第2の中間導電材料及び第1、第2の表面側導電材料は、いずれも銅からなるように構成してもよい。このように構成することにより、第1、第2のビアは低抵抗の銅で充填され、第1、第2のビアで接続される配線間が互いに良好な接続状態で接続される。

【0023】なお、本発明において、少なくとも第1の表面側導電材料表面に、絶縁性を有する第2のベースフィルムを形成し、該第2のベースフィルムの表面に第2の表面導電層を形成する工程と、第2の表面導電層及び第2のベースフィルムを貫通し、第1の表面側導電材料にまで達する第2のビアを形成した後に、第1のビアを第1の底面側導電材料、第1の中間導電材料及び第1の表面側導電材料で充填させたのと同様に、第2のビアを第2の底面側導電材料、第2の中間導電材料及び第2の表面側導電材料で充填させてもよい。

【0024】このように構成することにより、第1のビアのみならず第2のビアも、ボイドのない状態で充填されるので、多層のフレキシブル配線基板を製造する場合でも、各ビアで接続される配線層間に、ボイドが原因となる接続不良が生じることはない。

【0025】

【発明の実施の形態】以下で図面を参照し、本発明の実施形態について説明する。図1～図30は、本発明の一実施形態のフレキシブル配線基板の製造工程を説明する図である。

【0026】まず、銅からなる金属箔の表面にポリイミド前駆体液を塗布し、半硬化させてポリイミドからなるベースフィルムを形成する。その状態を図1に示す。図1で符号12は金属箔(以下で第1の裏面導電層と称する。)を示し、11は第1のベースフィルムを示しており、この状態で、第1のベースフィルム11と第1の裏面導電層12とは密着している。ここでは第1の裏面導電層12の厚みを30 μ mとし、第1のベースフィルム11の厚みを35 μ mとしている。

【0027】次に、図2に示すように、第1のベースフィルム11の表面に二枚目の金属箔(以下で第1の表面導電層と称する。)13を乗せ、押圧しながら加熱させることで、第1の表面導電層13と第1のベースフィルム11とを接着する。この状態では、第1のベースフィルム11は、第1の裏面導電層12と第1の表面導電層13に挟まれた状態になっている。ここでは、第1の表面導電層13の膜厚を30 μ mとしている。

【0028】次いで、図3に示すように、第1の裏面導電層12の表面にPET(ポリエチレンテレフタレート)からなるキャリアフィルム41を貼付する。この状態で、第1の裏面導電層12の表面は、キャリアフィルム41で完全に覆われている。

【0029】次いで、図4に示すようにキャリアフィルム41の一部を物理的に切除することで開口51を形成

し、その開口51から第1の裏面導電層12の表面を露出させる。

【0030】次に、第1の表面導電層13の表面の複数の所定位置に、レーザを複数回照射する。すると、レーザが照射された複数の位置では、第1の表面導電層13や第1のベースフィルム11が除去され、第1の表面導電層13及び第1のベースフィルム11を貫通して、第1の裏面導電層12まで達する第1のビアが形成される。その状態を図5に示し、形成された第1のビアを符号15に示す。第1のビア15は複数形成されるが、図にはそのうちの二個のみを示している。この第1のビア15の開口の径は50 μ m程度になり、深さは35 μ m程度になっている。

【0031】次いで、図6に示すように、直流電源30の負極と正極とを、開口51から露出した第1の裏面導電層12と、電極33とにそれぞれ接続し、容器31内に入れられ、銅を含む電解めっき液32の内部に、第1のベースフィルム11と電極33とを浸漬させる。

【0032】次に、図7に示すように直流電源30を起動し、電解めっき液32と第1の裏面導電層12との間に直流電圧を印加すると、電解めっき液32が電気分解され、その結果、負極に接続され、第1のビア15の底部から露出した第1の裏面導電層12の表面に銅からなる第1の底面側導電材料16が成長しはじめる。このとき、第1の表面導電層13は第1の裏面導電層12とは非接触の状態にあり、電圧が印加されていないので、第1の表面導電層13には第1の底面側導電材料16は成長しない。

【0033】第1の底面側導電材料16が、第1の表面導電層13に接触しない程度の深さまで成長したら、直流電圧の印加を停止し、成長を終了させる。ここでは、第1のビア15の底部で露出する第1の裏面導電層12の表面から、15 μ mの厚みまで第1の底面側導電材料16が成長したら、成長を終了させている。このとき、第1の底面側導電材料16は第1のビア15内部全部には充填されず、その膜厚は薄いので、図7に示すように、第1の底面側導電材料16の内部にはボイドは生じない。

【0034】次いで、電解めっき液32から第1のベースフィルム11を取り出し、洗浄する。その状態を図8に示す。次に、図9に示すようにキャリアフィルム41を剥離し、新たに、PETからなるキャリアフィルム43を第1の裏面導電層12の表面に貼付する。この状態で、第1の裏面導電層12の表面は、キャリアフィルム43で完全に被覆されている。

【0035】次いで、図10に示すように、容器36内に入れられた無電解めっき液37中に、上述の第1のベースフィルム11を浸漬させる。すると、図11に示すように、第1の表面導電層13の表面から、第1のビア15の内部側面の第1のベースフィルム11及び第1の

底面側導電材料16表面に亘って、銅からなる第1の中間導電材料18が成長する。この第1の中間導電材料18は、キャリアフィルム43の表面にも成長する。キャリアフィルム43の表面に成長した第1の中間導電材料を符号18aに示す。成長した第1の中間導電材料18が、第1の表面導電層13の表面と、第1の底面側導電材料16とを接続する厚みになったら、無電解めっき液37から第1のベースフィルム11を取り出して成長を終了させる。その状態を図12に示す。

【0036】ここでは、第1の中間導電材料18の厚みが、15 μ mに達したら、成長を終了させている。この状態で、第1の表面導電層13の表面、第1のビア15の内部側面で露出する第1のベースフィルム11及び第1の底面側導電材料16は完全に被覆されており、第1の表面導電層13、第1の裏面導電層12は、第1の底面側導電材料16及び第1の中間導電材料18を介して互いに電気的に接続されている。

【0037】次いで、キャリアフィルム43を剥離すると、その表面に成長した第1の中間導電材料18aも除去され、第1の裏面導電層12の表面には、全く第1の中間導電材料18aが付着していない状態になっている。その後、新たにPETからなるキャリアフィルム45を第1の裏面導電層12表面に貼付し、その一部を切除して開口を形成し、その開口から第1の裏面導電層12表面を露出させる。その状態を図13に示す。図13で符号45は、新たなキャリアフィルムを示し、53はそのキャリアフィルム45に形成された開口を示している。

【0038】次に、図14に示すように、直流電源30の負極と正極とを、開口53から露出した第1の裏面導電層12と、電極33とにそれぞれ接続し、容器31内に入れられ、銅を含む電解めっき液32の内部に、第1のベースフィルム11と電極33とを浸漬させる。

【0039】第1の中間導電材料18は、第1の底面側導電材料16を介して第1の裏面導電層12に接続されているので、第1の中間導電材料18は直流電源30の負極に接続されている。この状態で、図15に示すように直流電源30を起動し、電解めっき液32と第1の裏面導電層12との間に直流電圧を印加すると、電解めっき液32が電気分解され、負極に接続された第1の中間導電材料18の表面全面に、銅から成る第1の表面側導電材料19が成長する。

【0040】このとき、第1のビア15は、その大部分が第1の底面側導電材料16及び第1の中間導電材料18で充填されているので、その深さはごく浅く、アスペクト比が低くなっており、また、第1の中間導電材料18は、第1のビア15の側面及び底面を被覆するように形成されているので、第1の表面側導電材料19は、全ての第1のビア15において、その側面及び底面から均一に成長し、その結果、全ての第1のビア15の内部

は、従来生じていたボイドが生じることなく第1の表面側導電材料19で完全に充填される。

【0041】第1の表面側導電材料19により第1のビア15が完全に充填され、第1の表面側導電材料19の表面が平坦な状態になったら、直流電圧の印加を停止し、成長を終了させる。ここでは、第1の表面導電層13表面から50 μ mの厚みまで第1の表面側導電材料19が成長したら、成長を終了させている。成長が終了したら電解めっき液32から第1のベースフィルム11を取り出し、洗浄する。

【0042】その結果、図16に示すように、第1の表面側導電材料19、第1の中間導電材料18及び第1の表面導電層13の三層からなる第1の表面側配線層20が形成される。

【0043】次いで、かかる第1の表面側配線層20の表面を物理研磨し、第1の表面側導電材料19の膜厚が所定膜厚になったら研磨を終了する。その状態を図17に示す。ここでは、第1の表面導電層13上の領域に配置された第1の表面側導電材料19の厚みが5 μ mになったら、物理研磨を終了させている。その後、第1の表面側配線層20を所望のパターンにパターンニングする。その状態を図18に示す。

【0044】次いで、キャリアフィルム45を剥離し、第1の裏面導電層12を所望のパターンにパターンニングして、図19に示すような第1の裏面側配線層21を形成する。以上の工程を経て、表裏にそれぞれ配線層20、21が形成され、各配線層20、21が互いに第1の底面側導電材料16、第1の中間導電材料18及び第1の表面側導電材料19で接続された単層のフレキシブル配線基板1が完成する。

【0045】上述したように、本実施形態では、第1のビア15内部を、全部電解めっきによる導電材料で充填しているのではなく、まず電解めっきで第1の底部導電材料16を成長させ、その上に無電解めっきで第1の中間導電材料18を成長させ、その後電解めっきで第1の表面側導電材料19を成長させることで第1のビア15を充填しており、第1のビア15内には、従来生じていたボイドが生じない。従って、かかるボイドにより接続不良が生じることなく、良好な状態で、第1の表面側配線層20と第1の裏面側配線層21とを接続することができる。

【0046】本発明の発明者等は、本発明の効果を確認すべく、従来の製造方法で製造されたフレキシブル配線基板と、本発明の製造方法で製造されたフレキシブル配線基板とを用意し、各フレキシブル配線基板のビア部分の断面写真を撮影し、ビア内部の実際の状態を調べた。図43、図44に、それぞれの断面写真を示す。

【0047】図43は、従来の製造方法で形成された単層のフレキシブル配線基板のビア部分の断面写真である。図43には、ビア内部に充填された導電材料にボイ

ドが生じていることが示されている。

【0048】他方、図44は、本実施形態の工程を経て実際に形成された単層のフレキシブル配線基板のビア近傍部分の断面写真である。図44には、ビア内部は完全に導電材料で充填され、ボイドが生じていない状態が示されている。このように、本実施形態の製造方法で製造されたフレキシブル配線基板によれば、ビア内部にボイドが生じることなく導電材料を充填できることが確認できた。

10 【0049】また、上述した実施形態において、電解めっきで第1の底面側導電材料16や第1の表面側導電材料19を成長させる工程や、無電解めっきで第1の中間導電材料18を成長させる工程で、第1の裏面導電層12の表面が露出した状態でめっきを行うと、めっきによる薄膜が第1の裏面導電層12の表面に成長して膜厚が厚くなってしまふ。このため、第1の裏面導電層12をウェットエッチング等の等方性エッチングでパターンニングすると、パターンの幅が所望のパターンより狭まってしまう、所望のパターン幅が得られないことになる。

20 【0050】しかしながら、本実施形態では、かかるめっきの際には、第1の裏面導電層12の表面にキャリアフィルムを貼付し、その表面が露出しないようにしているので、第1の裏面導電層12の表面にはめっきによる薄膜が成長しない。このため、その後第1の裏面導電層12をパターンニングして、第1の裏面側配線層21を形成する際に、等方性エッチングでパターンニングを行った場合でも、所望のパターン幅を得ることができる。

30 【0051】なお、以上までは単層のフレキシブル配線基板の製造方法について説明したが、本発明はこれに限られるものではなく、多層のフレキシブル配線基板の製造にも適用可能である。

【0052】以下で、多層のフレキシブル配線基板の製造方法について説明する。図20乃至図33は、多層のフレキシブル配線基板の一例である二層のフレキシブル配線基板の製造工程を説明する断面図である。

40 【0053】図1乃至図17に示す工程を経て、図18に示す状態、すなわち第1の表面側配線層20が形成された状態の第1のベースフィルム11において、その表面に形成された第1の表面側導電材料19の表面にポリイミド前駆体を塗布し、半硬化させて第2のベースフィルムを形成した後、第2のベースフィルムの表面に金属箔を乗せ、押圧しながら加熱させることで、金属箔と第2のベースフィルムとを接着する。その状態を図20に示す。図20で符号61は第2のベースフィルムを示しており、符号63は金属箔(以下で第2の表面導電層と称する。)を示している。この状態では、第2のベースフィルム61は、第1の表面側導電材料19及び第2の表面導電層63に挟まれた状態になっている。

50 【0054】次いで、第2の表面導電層63表面の複数の所定位置に、レーザを複数回照射して第2の表面導電

層63及び第2のベースフィルム61を除去し、第2の表面導電層63及び第2のベースフィルム61を貫通して第1の表面側導電材料19表面にまで達する第2のビアを形成する。その状態を図21に示し、形成された第2のビアを符号65に示す。第2のビア65は多数形成されるが、図中にはそのうちの二個のみを示している。

【0055】次に、図22に示すように、直流電源30の負極と正極とを、開口53から露出した第1の裏面導電層12と、電極33とにそれぞれ接続し、容器31内に入れられた電解めっき液32の内部に、第1のベースフィルム11と電極33とを浸漬させる。この状態で直流電源30を起動すると電解めっき液32が電気分解され、図22に示すように第2のビア65から露出した第1の表面側導電材料19表面に、銅からなる第2の底面側導電材料66が成長し始める。このとき、第2の表面導電層63は第1の裏面導電層12及び第1の表面側導電材料19とは非接触の状態にあり、浮遊電位状態にあるので、第2の表面導電層63には第2の底面側導電材料66は成長しない。

【0056】第2の底面側導電材料66が、第2の表面導電層63に接触しない程度の深さまで成長したら、直流電圧の印加を停止し、成長を終了させる。次いで、電解めっき液32から第1のベースフィルム11を取り出し、洗浄した後、キャリアフィルム45を剥離し、新たなキャリアフィルムを第1の裏面導電層12表面に貼付する。その状態を図24に示し、新たに貼付されたキャリアフィルムを符号46に示す。この状態で、第1の裏面導電層12の表面は、新たに貼付されたキャリアフィルム46により完全に被覆されている。

【0057】次に、図25に示すように、容器36内に入れられた無電解めっき液37中に、上述した第1のベースフィルム11を浸漬させる。すると、図26に示すように、第2の底面側導電材料66の表面から、第2のビア65の内部側面から露出する第2のベースフィルム61及び第2の表面導電層63の表面に亘って、銅から成る第2の中間導電材料68が成長する。第2の中間導電材料68が、第2の底面側導電材料66と第2の表面導電層63とを接続可能な厚みに達したら、無電解めっき液37から第1のベースフィルム11を取り出して成長を終了させる。ここでは、第2の中間導電材料68の厚みが、 $15\mu\text{m}$ に達したときに成長を終了させている。

【0058】次いで、キャリアフィルム46を第1の裏面導電層12から剥離し、新たなキャリアフィルムを第1の裏面導電層12表面に貼付する。その後、新たなキャリアフィルムの一部を切除して開口を形成し、その開口から第1の裏面導電層12表面を露出させる。その状態を図27に示す。図中、符号47は新たに貼付されたキャリアフィルムを示し、符号54は開口を示している。

【0059】次に、図28に示すように、直流電源30の負極と正極とを、開口54から露出した第1の裏面導電層12と、電極33とにそれぞれ接続し、容器31内に入れられた電解めっき液32の内部に、上述した工程を経た第1のベースフィルム11と電極33とを浸漬させる。

【0060】次いで、図29に示すように直流電源30を起動し、電解めっき液32と第1の裏面導電層12との間に直流電圧を印加すると、電解めっき液32が電気分解され、第1の表面側導電材料19、第1の中間導電材料18、第1の底面側導電材料16及び第1の裏面導電層12を介して負極に接続された第2の中間導電材料68の表面全面に、銅から成る第2の表面側導電材料69が成長する。第2の表面側導電材料69が第2のビア65を充填し、その表面が平坦な状態になったら、直流電圧の印加を停止し、成長を終了させる。

【0061】その結果、第2の表面側導電材料69、第2の中間導電材料68及び第2の表面導電層63の三層構造からなる第2の表面側配線層70が形成される。次いで、図30に示すように、かかる第2の表面側配線層70の表面を物理研磨し、第2の表面側導電材料69の膜厚が所定膜厚になったら研磨を終了させる。ここでは、第2の表面導電層63上の領域に配置された第2の表面側導電材料69の膜厚が $5\mu\text{m}$ になったら、物理研磨を終了させている。

【0062】その後、図31に示すように、第2の表面側配線層70を所望のパターンにパターニングする。次いで、キャリアフィルム45を剥離し、第1の裏面導電層12を所望のパターンにパターニングして、第1の裏面側配線層21を形成する。その状態を図32に示す。以上の工程を経て、第1の裏面側配線層21、第1、第2の表面側配線層20、70が形成され、各配線層21、20、70の間が、それぞれ、第1、第2のビア15、65に充填された第1、第2の底面側導電材料16、第1、第2の中間導電材料18、68及び第1、第2の表面側導電材料19、69で接続された二層のフレキシブル配線基板2が完成する。

【0063】このように、二層のフレキシブル配線基板を製造した場合でも、第1、第2のビア15、65の内部には、ともにボイドが生じないので、良好な接続状態で各配線層間を接続することができる。

【0064】以上は、二層のフレキシブル配線基板の製造工程について説明したが、上述した工程と同様の工程を繰り返すことにより、三層以上の多層のフレキシブル配線基板を製造することも当然可能である。その場合にも、各ビア内にはボイドが生じないので、ボイドが原因となる接続不良が生じないことはいうまでもない。

【0065】なお、上述した実施形態では、第1、第2の底面側導電材料、第1、第2の表面側導電材料をとものに銅で構成しているが、本発明はこれに限られるもので

はなく、導電性が良く、電解めっき法で成長可能な材料であればどのような材料でもよい。同様に、第1、第2の中間導電材料も銅に限られるものではなく、導電性が良く、無電解めっき法で成長可能な導電材料であればよい。

【0066】また、上述した実施形態では、フレキシブル配線基板の表面側にベースフィルムや配線層を順次積層して、多層のフレキシブル配線基板を製造する方法について説明したが、本発明はこれに限られるものではなく、フレキシブル配線基板の裏面側にベースフィルムや配線層を積層することにより、多層のフレキシブル配線基板を製造してもよい。その一例の製造工程を図33(a)、(b)に示す。

【0067】まず、図19に示した単層の第1のベースフィルム11の裏面及び第1の裏面側配線層21上に、図33(a)に示すようにポリイミド前駆体を塗布し、半硬化させて第2のベースフィルム81を形成し、第2のベースフィルム81の表面に銅箔を貼付して第2の裏面導電層83を形成した後に、第2の裏面導電層83の表面にレーザを照射し、第2の裏面導電層83及び第2のベースフィルム81を貫通し、底部から第1の裏面側配線層21が露出する第2のビア85を形成する。

【0068】その後、第2のビア85の底部で露出する第1の裏面側配線層21表面に、電解めっき法で第2の底面側導電材料86を成長させ、無電解めっき法で第2の中間導電材料88を第2のビア85の内部及び第2の裏面導電層83表面に成長させ、第2の中間導電材料68表面に電解めっき法で第2の表面側導電材料89を成長させ、第2の表面側導電材料89で第2のビア65を充填させ、第2の表面側導電材料89を薄くして第2の裏面側配線層80を形成した後に、第2の裏面側配線層80を所望のパターンにパターンニングする。

【0069】以上の工程を経て、図33(b)に示すように、第1の表面側配線層20と第1の裏面側配線層21とが、第1の底面側導電材料16、第1の中間導電材料18及び第1の表面側導電材料19で接続され、第1の裏面側配線層21と第2の裏面側配線層80とが、第2の底面側導電材料66、第2の中間導電材料68、第2の表面側導電材料69で接続された二層のフレキシブル配線基板3が完成する。

【0070】このように、フレキシブル配線基板の裏面側にフレキシブル配線基板を積層させて多層のフレキシブル配線基板を形成する方法については、図33(a)、(b)で説明した工程に限られるものではなく、例えば複数層のフレキシブル配線基板の裏面側に、図33で説明した工程と同様にして複数層のフレキシブル配線基板を積層させて、多層のフレキシブル配線基板を製造するように構成してもよい。

【0071】さらに、上述した実施形態では、第1、第2の中間導電材料18、68とともに無電解めっき法で

成長させているが、本発明の中間導電材料の成長方法はこれに限られるものではなく、例えばスパッタ法等のように、全面に中間導電材料を成長させられる方法であれば、いかなる方法を用いてもよい。

【0072】また、上述した実施形態では、物理研磨により、第1、第2の表面側導電材料19、69を薄層化しているが、本発明はこれに限られるものではなく、例えば化学研磨で行ってもよいし、エッチングで薄くしてもよい。

10 【0073】また、上述した実施形態では、第1の表面側導電材料19、第1の中間導電材料18及び第1の表面導電層13の三層からなる第1の表面側配線層20を薄くする工程で、第1の表面導電層13上に第1の表面側導電材料19を残存させているが、本発明はこれに限られるものではなく、例えば、第1の表面導電層133上に配置された第1の表面側導電材料19を完全に除去し、第1の中間導電材料18の表面が露出するように構成してもよい。

20 【0074】この場合には、第1の表面側配線層20の膜厚は、第1の表面導電層13及び第1の中間導電材料18の膜厚のみとなるので、第1の表面側配線層20の膜厚は、第1の表面側導電材料19が残存している場合に比して薄くなり、製造されたフレキシブル配線基板の厚さを薄くすることができ、製造された基板を軽量にすることができる。さらに、第1の中間導電材料18をも完全に除去し、第1の表面導電層13の表面が完全に露出するようにしてもよい。この場合には、第1の表面側配線層20の膜厚は、第1の表面導電層13の厚さのみになるので、製造されたフレキシブル配線基板の厚さは更に薄くなり、製造された基板も更に軽量になる。

30 【0075】

【発明の効果】配線間の接続不良が生じないフレキシブル配線基板を製造できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る単層のフレキシブル配線基板の製造方法を説明する第1の断面図

【図2】本発明の一実施形態に係る単層のフレキシブル配線基板の製造方法を説明する第2の断面図

40 【図3】本発明の一実施形態に係る単層のフレキシブル配線基板の製造方法を説明する第3の断面図

【図4】本発明の一実施形態に係る単層のフレキシブル配線基板の製造方法を説明する第4の断面図

【図5】本発明の一実施形態に係る単層のフレキシブル配線基板の製造方法を説明する第5の断面図

【図6】本発明の一実施形態に係る単層のフレキシブル配線基板の製造方法を説明する第6の断面図

【図7】本発明の一実施形態に係る単層のフレキシブル配線基板の製造方法を説明する第7の断面図

50 【図8】本発明の一実施形態に係る単層のフレキシブル配線基板の製造方法を説明する第8の断面図

【図 9】本発明の一実施形態に係る単層のフレキシブル配線基板の製造方法を説明する第 9 の断面図

【図 10】本発明の一実施形態に係る単層のフレキシブル配線基板の製造方法を説明する第 10 の断面図

【図 11】本発明の一実施形態に係る単層のフレキシブル配線基板の製造方法を説明する第 11 の断面図

【図 12】本発明の一実施形態に係る単層のフレキシブル配線基板の製造方法を説明する第 12 の断面図

【図 13】本発明の一実施形態に係る単層のフレキシブル配線基板の製造方法を説明する第 13 の断面図

【図 14】本発明の一実施形態に係る単層のフレキシブル配線基板の製造方法を説明する第 14 の断面図

【図 15】本発明の一実施形態に係る単層のフレキシブル配線基板の製造方法を説明する第 15 の断面図

【図 16】本発明の一実施形態に係る単層のフレキシブル配線基板の製造方法を説明する第 16 の断面図

【図 17】本発明の一実施形態に係る単層のフレキシブル配線基板の製造方法を説明する第 17 の断面図

【図 18】本発明の一実施形態に係る単層のフレキシブル配線基板の製造方法を説明する第 18 の断面図

【図 19】本発明の一実施形態に係る単層のフレキシブル配線基板を説明する断面図

【図 20】本発明の一実施形態に係る二層のフレキシブル配線基板の製造方法を説明する第 1 の断面図

【図 21】本発明の一実施形態に係る二層のフレキシブル配線基板の製造方法を説明する第 2 の断面図

【図 22】本発明の一実施形態に係る二層のフレキシブル配線基板の製造方法を説明する第 3 の断面図

【図 23】本発明の一実施形態に係る二層のフレキシブル配線基板の製造方法を説明する第 4 の断面図

【図 24】本発明の一実施形態に係る二層のフレキシブル配線基板の製造方法を説明する第 5 の断面図

【図 25】本発明の一実施形態に係る二層のフレキシブル配線基板の製造方法を説明する第 6 の断面図

【図 26】本発明の一実施形態に係る二層のフレキシブル配線基板の製造方法を説明する第 7 の断面図

【図 27】本発明の一実施形態に係る二層のフレキシブル配線基板の製造方法を説明する第 8 の断面図

【図 28】本発明の一実施形態に係る二層のフレキシブル配線基板の製造方法を説明する第 9 の断面図

【図 29】本発明の一実施形態に係る二層のフレキシブル

【図 1】



ル配線基板の製造方法を説明する第 10 の断面図

【図 30】本発明の一実施形態に係る二層のフレキシブル配線基板の製造方法を説明する第 11 の断面図

【図 31】本発明の一実施形態に係る二層のフレキシブル配線基板の製造方法を説明する第 12 の断面図

【図 32】本発明の一実施形態に係る二層のフレキシブル配線基板を説明する断面図

【図 33】(a)：本発明の他の実施形態に係る二層のフレキシブル配線基板の製造工程を説明する図

(b)：本発明の他の実施形態に係る二層のフレキシブル配線基板を説明する図

【図 34】従来のフレキシブル配線基板の製造工程を説明する第 1 の断面図

【図 35】従来のフレキシブル配線基板の製造工程を説明する第 2 の断面図

【図 36】従来のフレキシブル配線基板の製造工程を説明する第 3 の断面図

【図 37】従来のフレキシブル配線基板の製造工程を説明する第 4 の断面図

【図 38】従来のフレキシブル配線基板の製造工程を説明する第 5 の断面図

【図 39】従来のフレキシブル配線基板を説明する断面図

【図 40】従来の問題点を説明する第 1 の図

【図 41】従来の問題点を説明する第 2 の図

【図 42】従来の問題点を説明する第 3 の図

【図 43】従来のフレキシブル配線基板のビアが形成された部分の断面を示す顕微鏡写真

【図 44】本実施形態のフレキシブル配線基板のビアが形成された部分の断面を示す顕微鏡写真

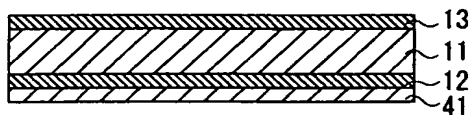
【符号の説明】

1、2……フレキシブル配線基板 11……第 1 のベースフィルム 12……第 1 の裏面導電層 13……第 1 の表面導電層 15……第 1 のビア 16……第 1 の底面側導電材料 18……第 1 の中間導電材料 19……第 1 の表面側導電材料 20……第 1 の表面側配線層 61……第 2 のベースフィルム 62……第 2 の裏面導電層 63……第 2 の表面導電層 65……第 2 のビア 66……第 2 の底面側導電材料 68……第 2 の中間導電材料 69……第 2 の表面側導電材料 70……第 2 の表面側配線層

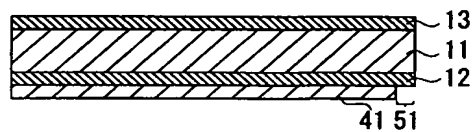
【図 2】



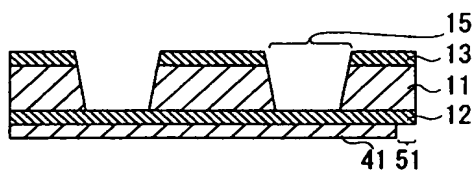
【図 3】



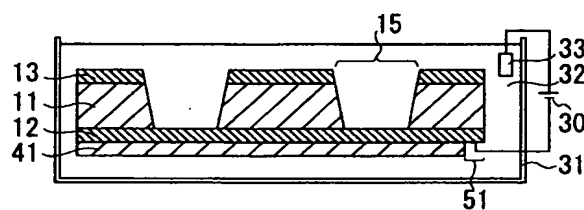
【図 4】



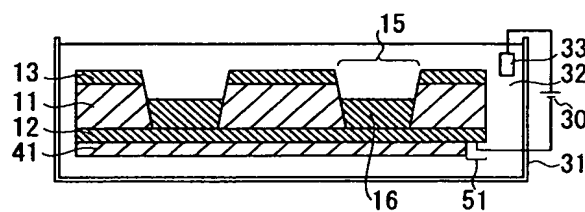
【図 5】



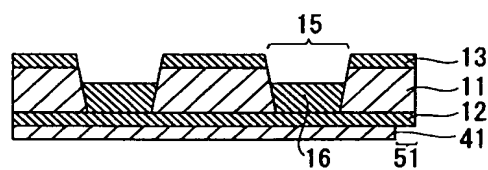
【図 6】



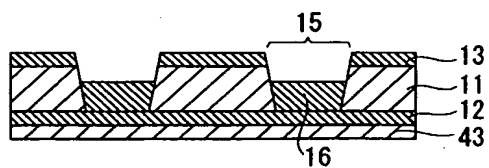
【図 7】



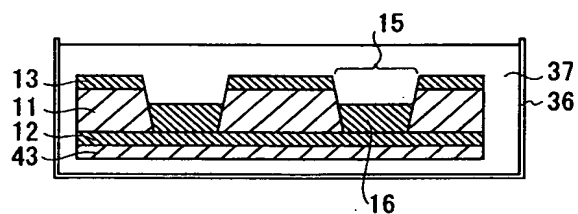
【図 8】



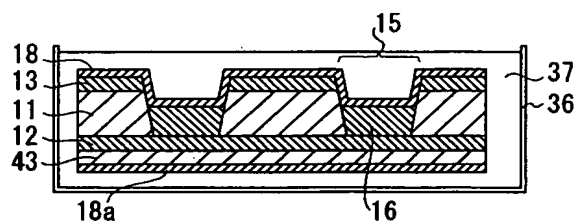
【図 9】



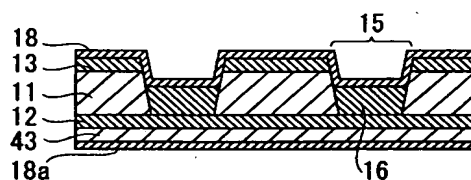
【図 10】



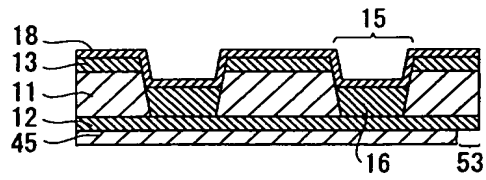
【図 11】



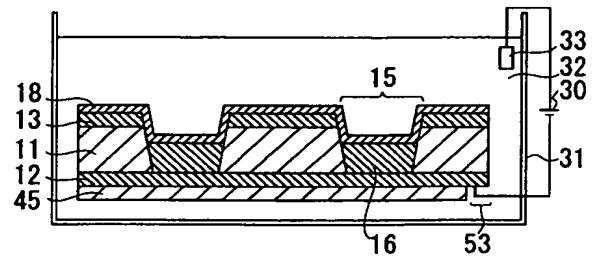
【図 12】



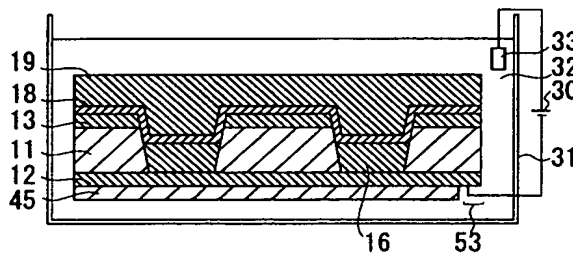
【図13】



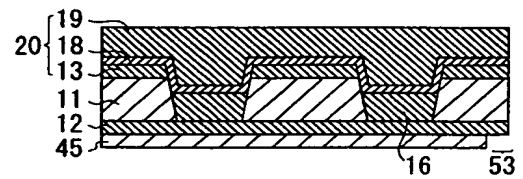
【図14】



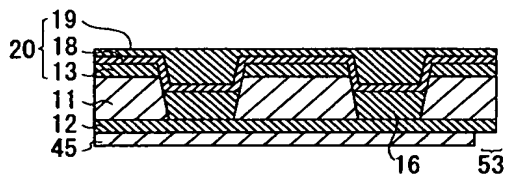
【図15】



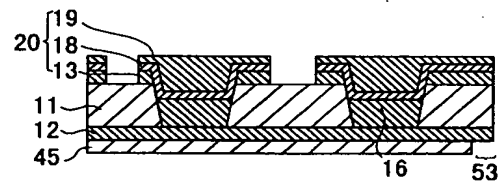
【図16】



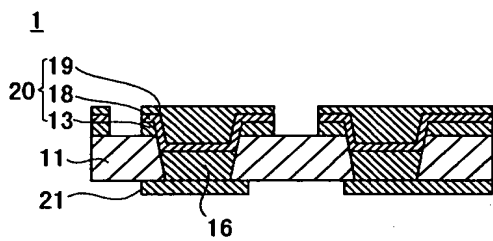
【図17】



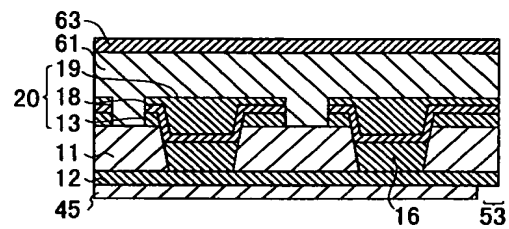
【図18】



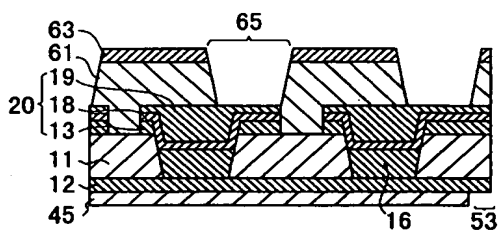
【図19】



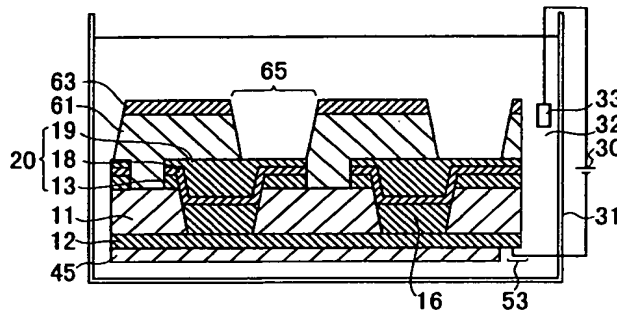
【図20】



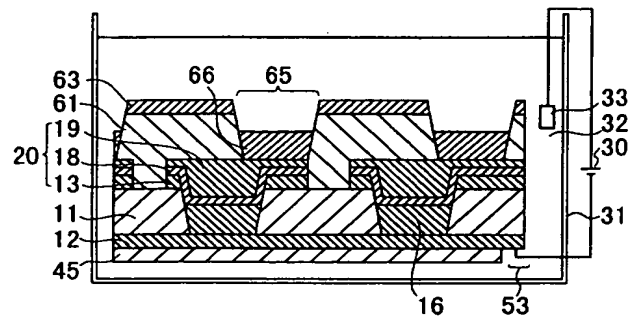
【図21】



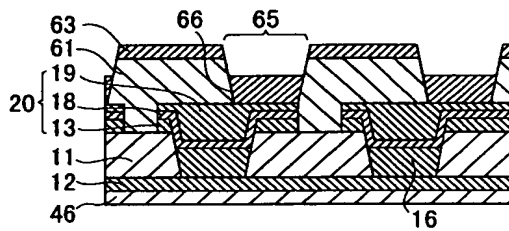
【図 2 2】



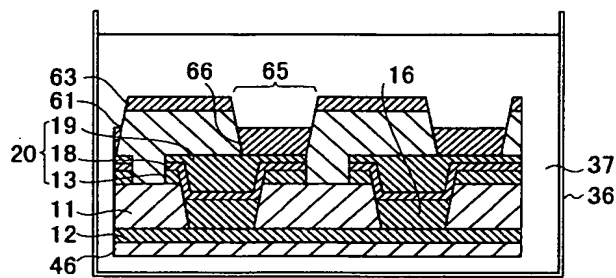
【図 2 3】



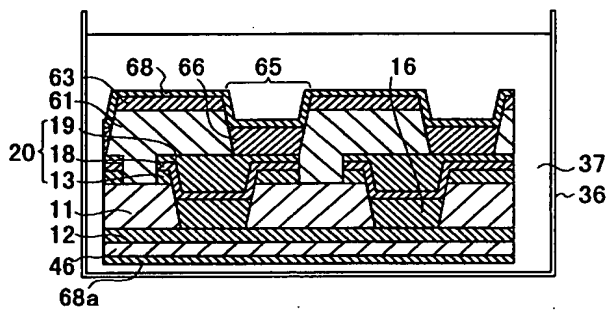
【図 2 4】



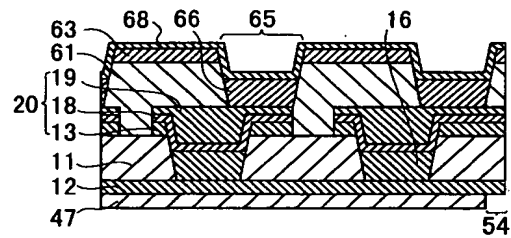
【図 2 5】



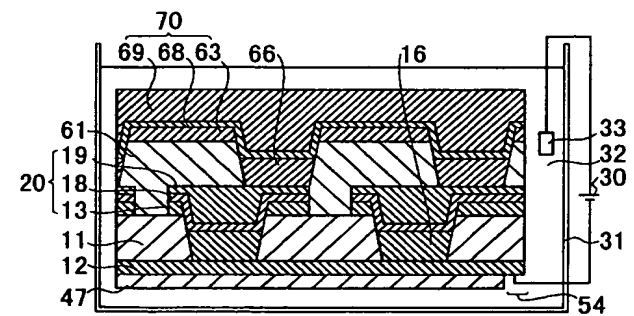
【図 2 6】



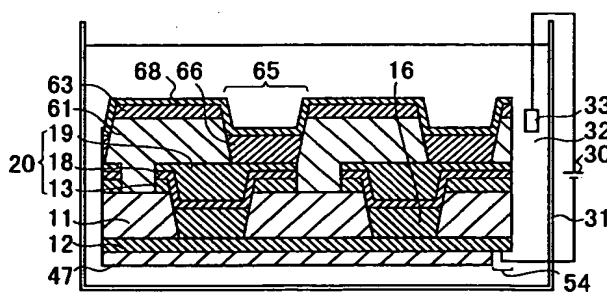
【図 2 7】



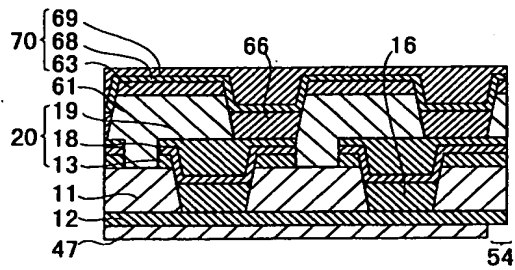
【図 2 9】



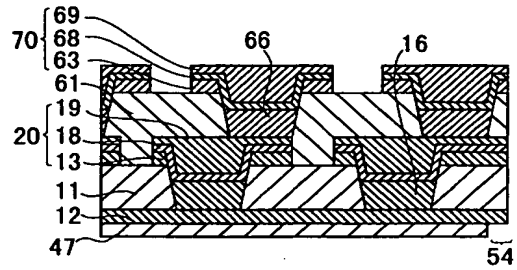
【図 2 8】



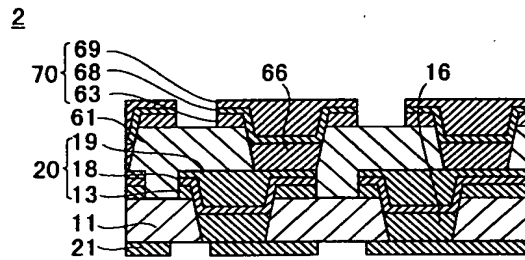
【図 30】



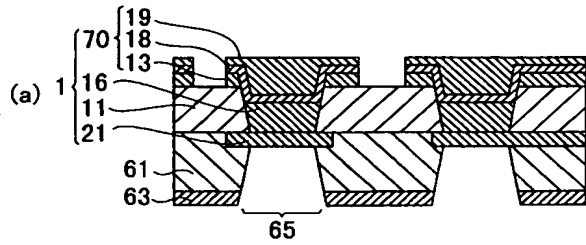
【図 31】



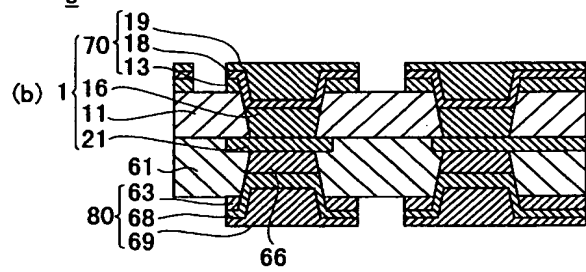
【図 32】



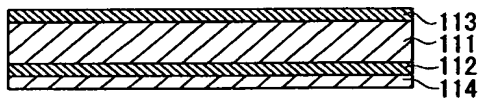
【図 33】



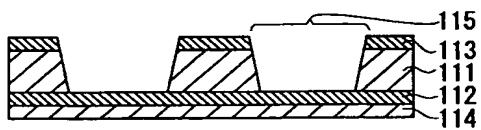
3



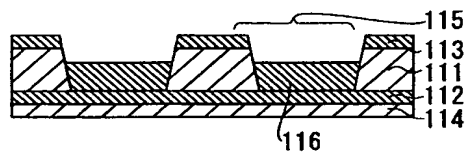
【図 34】



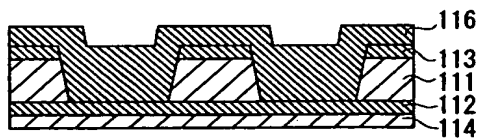
【図 35】



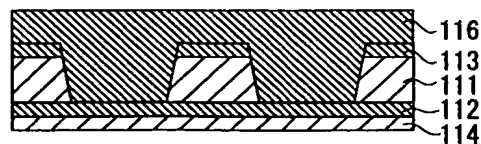
【図 36】



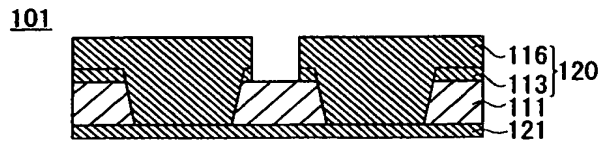
【図 37】



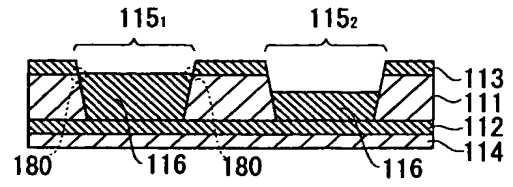
【図 38】



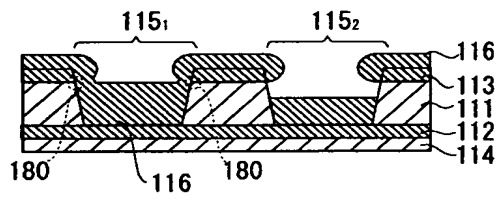
【図 39】



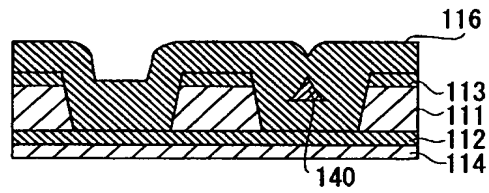
【図 40】



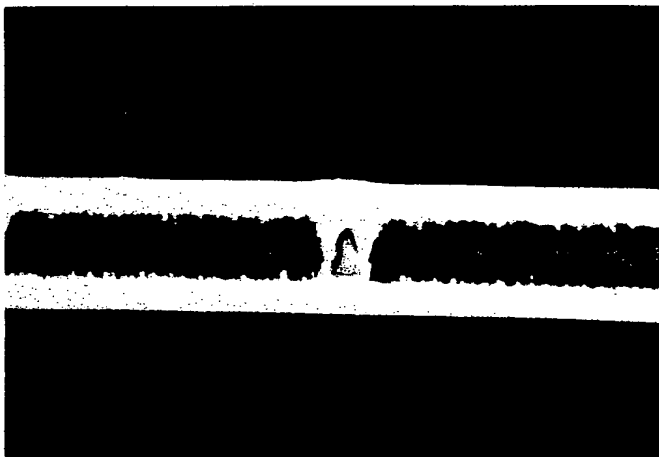
【図 41】



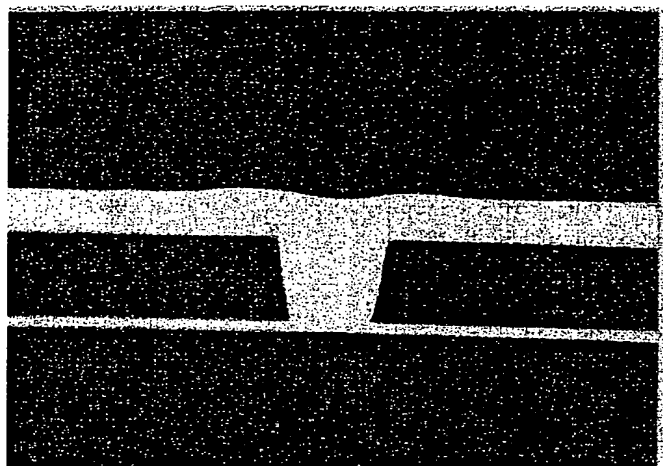
【図 42】



【図 43】



【図44】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5E317 AA24 BB03 BB12 CC32 CC33
CC51 CD01 CD27 CD32 GG11
5E346 AA12 AA15 AA35 AA43 BB01
DD03 DD12 DD32 EE31 EE42
FF13 FF14 GG15 GG17 GG28
HH07